

**EXERCÍCIO RESISTIDO COMO INTERVENÇÃO ÚNICA NA MELHORA DO  
EQUILÍBRIO E NA PREVENÇÃO DE QUEDA EM IDOSOS**

**RESISTED EXERCISE AS ONLY INTERVENTION IN THE IMPROVEMENT  
OF THE BALANCE AND FALL'S PREVENTION IN ELDERLY**

Exerc. Resist. para equilíbrio e prevenção de quedas

Resist. Train. Improving balance and preventing falls.

Autores:

-Juliana Ribeiro de Sousa – Fisioterapeuta pósgraduada em Gerontologia Clínica e Social pela Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP.

-Fânia Cristina dos Santos – Geriatra pela Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia/SBGG e com Atuação em Dor pela Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor/SBED. Mestre e Doutora em Medicina Interna e Terapêutica - Universidade de São Paulo/UNIFESP. Chefe do serviço de Dor e Doenças Osteoarticulares da Disciplina de Geriatria e Gerontologia – DIGG/ Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP. Coordenadora do Comitê de Dor no Idoso /SBED.

Dados para correspondência:

Juliana Ribeiro de Sousa. Rua Almirante Pestana, 112 apto71 Vila Monumento,  
São Paulo/SP – Telefone: 35714548/ 92365950

E-mail: jribeirosousa@uol.com.br

## Resumo

A população brasileira vem envelhecendo de forma rápida, sendo previsto que, em 2020, a população de idosos atinja 16,2 milhões. O evento queda naquela população pode significar um grande declínio na independência funcional, como também uma grande perda na qualidade de vida dos idosos. Cerca de 28% a 35% dos idosos, 65 anos ou mais, sofreram, ao menos, uma queda no período de um ano, de etiologia geralmente multifatorial envolvendo fatores extrínsecos e intrínsecos, sendo que os últimos relacionam-se, principalmente, ao desequilíbrio estático como dificuldade de controle postural, e dinâmico, e ao déficit de força e potência muscular.

Alguns estudos sugerem que programas de treinamento de equilíbrio e força muscular podem melhorar o equilíbrio, e reduzir significativamente o risco de queda, enquanto outros sugerem que apenas programas multifatoriais são efetivos naqueles propósitos. Objetivando avaliar o efeito do exercício resistido e/ou treinamento de força muscular como intervenção única na melhora do equilíbrio e na prevenção de queda em idosos, fez-se uma revisão bibliográfica da literatura atual.

Intervenções únicas com exercício resistido tradicional mostraram melhorar a força muscular dos idosos, contudo, mostraram efeitos limitados na melhora do equilíbrio, e também, na capacidade funcional deles, e assim, com efeito limitado na redução do risco de queda naquela população. Entretanto, se apurou, nos estudos mais recentes, que o treinamento de potência muscular mostra benefício para o equilíbrio e para capacidade funcional do idoso. Portanto, sugere-se que programas que promovam o equilíbrio e

previnam queda nos idososdevam ser multisensoriais, abrangendo-se os múltiplos eimportantes fatores de risco de queda naqueles indivíduos.

**Palavras chaves:** Exercício Resistido / Equilíbrio / Queda / idoso

Abstract

Brazilian population comes aging of fast form, being foreseen that, in 2020, the population of aged reaches 16,2 million. The event fall in those individuals can mean a great decline in functional independence and great losses in the quality of life of them. About 28% 35% of the aged ones above of 65 years had suffered, at least, one fall in the period of one year. The etiologies generally are multifactorial; extrinsic and intrinsic factors, being these last one related to the static disequilibrium, difficulty of postural, dynamic control, deficit of muscular force and power.

Some studies suggest that programs of training of muscular force or balance can reduce, significantly, the fall risk, while others suggest that only multifactorial programs are effective in this reduction. Objectifying itself to evaluate the effect of the resisted exercise and \ or training of muscular force as only intervention in the improvement of the balance and the prevention of fall in aged, a bibliographical revision of current literature became.

The only intervention with resisted exercise traditional showed to improve the muscular force in aged, however, had effect limited in the improvement of the balance, and also, of the functional capacity of them; in this way, having effect limited in the reduction of the fall risk. However, in the recent studies, the training of muscular power sample benefits for the balance and functional

capacity of the aged one. Thus, one suggests that programs that promote the balance and prevent falls in the aged ones must be multisensorial, enclosing the multiples and important factors of risk of fall in this population.

**Key words:** Resistance Training / Balance / Fall / Elderly.

## Introdução

A população brasileira vem envelhecendo de forma rápida desde o início da década de 60, quando a queda das taxas de fecundidade começou a alterar sua estrutura etária, estreitando progressivamente a base da pirâmide populacional<sup>1</sup>.

Em 2020, quando a esperança de vida ao nascer estiver alcançando 75,5 anos, a população será formada por cerca de 23,5% jovens e 7,7% idosos, totalizando 16,2 milhões de indivíduos idosos. Por volta de 2080 a proporção de jovens e idosos deverá se estabilizar, com respectivamente 20% e 15% do total<sup>3</sup>.

Vinte e oito a 35% dos indivíduos acima de 65 anos sofreram ao menos uma queda no período de um ano. Este número cresce para 32 a 42% nos idosos acima de 75 anos de idade e chega a 56% naqueles com idade superior a 90 anos<sup>6</sup>.

Aproximadamente 20% das quedas resultam em necessidade de atendimento médico, 15% levam a lesões graves e 5% resultam em fraturas (colo de fêmur 1 a 2%). Essas lesões relacionadas a quedas afetam a qualidade de vida destes idosos devido a restrições em sua mobilidade e declínio funcional evidente após um episódio de queda. Nos Estados Unidos o custo estimado para tratamento das lesões e conseqüências gerais da queda em idosos foi de 19,2 bilhões de dólares no ano 2000<sup>8</sup>. No Reino Unido os gastos chegam a 1 bilhão de Euros<sup>9</sup>. Um recente estudo de revisão divulgou que a média de gasto com a hospitalização do idoso após uma queda é de cerca de 26.483 dólares.<sup>9</sup>

A etiologia da queda é geralmente considerada multifatorial, envolvendo fatores extrínsecos (ambientais) e intrínsecos (relacionados ao paciente). Fatores extrínsecos incluem iluminação do ambiente, escadas, mobília, superfícies escorregadias, corrimões inadequados entre outros. Fatores intrínsecos relacionam-se a desequilíbrio estático, dificuldade de controle postural dinâmico, déficit de força muscular e potência<sup>8</sup>. Programas de intervenção em prevenção de queda nos idosos podem focar-se nos fatores extrínsecos e/ou intrínsecos apresentados acima.

O músculo esquelético é a maior massa tecidual do corpo humano. Com o envelhecimento, há diminuição lenta e progressiva da massa muscular, alterações tendíneas e neuronais.<sup>5</sup> A perda de massa muscular é uma das causas principais da perda de força muscular.

O declínio na força máxima e na potência muscular é causado primeiramente pela redução na excitabilidade da via corticoespinal eferente que leva a baixos níveis de ativação central da musculatura, perda gradual de motoneurônios espinais (particularmente alfa-motoneurônios) e um conseqüente declínio no número e tamanho das fibras musculares, especialmente as do tipo II.<sup>6</sup> Desta forma, a musculatura esquelética do idoso produz menos força e desenvolve suas funções mecânicas com maior lentidão; há contração duradoura, relaxamento lento e aumento da fadigabilidade, resultando em declínio progressivo da funcionalidade, porém reversível com exercícios de resistência.<sup>6</sup>

Exercício resistido pode ser definido como contração muscular dinâmica ou estática contra uma resistência externa de intensidade variada.

Estudos mais antigos sugerem que o programa de treinamento de força muscular ou equilíbrio pode produzir efeito significativo na redução do risco de queda<sup>12</sup>, enquanto que as recentes meta-análises e revisões sistemáticas mostram que são os programas multifatoriais os mais efetivos em reduzir o risco de queda.<sup>8</sup>

## **OBJETIVO**

O presente trabalho teve como objetivo revisar na literatura científica o efeito do exercício resistido e/ou treinamento de força muscular como intervenção única na melhora do equilíbrio e na prevenção de queda em idosos.

## **MÉTODO**

Foi realizada uma busca na base de dados do PUBMED, LILACS e MEDLINE, abordando-se os últimos 10 anos; período de janeiro de 2000 a novembro de 2011. Selecionou-se artigos de língua portuguesa e inglesa com as palavras-chaves “exercício resistido”, “equilíbrio”, “queda”, “idoso”, “older”, “elderly”, “geriatric”, “balance”, “fall”, “muscle strength” e “resistance training”. E tal pesquisa resultou em mais de 800 artigos que, posteriormente, foram triados segundo alguns critérios de inclusão: estudos envolvendo indivíduos com 60 anos ou mais, e estudos de moderada-forte evidência científica (Ia e Ib, IIa e IIb, e III) e envolvendo exercícios resistidos e/ou treinamento de força muscular como método único, ou comparado a grupos controle, e/ou comparado a outras intervenções em equilíbrio e prevenção de queda.

E dentre os artigos selecionados, somente 14 preencheram os critérios estabelecidos, e foram analisados na presente pesquisa. Destes, 10 foram de estudos de revisão e 4 foram de estudos randomizados controlados. Para melhor entendimento foram tabulados os 9 estudos mais importantes (tabela 1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Discorrer-se-á aqui sobre os resultados encontrados, e discutir-se-á em consonância com o objetivo proposto.

Alfieri e col.<sup>13</sup> e Kim & Lockhart<sup>10</sup> realizaram estudos sobre os exercícios resistidos como contribuições únicas na melhora do equilíbrio e da capacidade funcional de idosos. Alfieri col.<sup>13</sup> objetivando comparar os resultados obtidos na melhora do equilíbrio e capacidade funcional de indivíduos idosos com o treinamento de força muscular e treinamento multisensorial, realizou um *trial* randomizado por 12 semanas de treinamentos. E neste, comparando-se as pré e pós-análises dos grupos treinamento de força muscular e treinamento multisensorial com o risco de queda; para esse utilizando-se o *time up and go test* (TUGT), encontrou-se significante superioridade, do ponto de vista estatístico, do treinamento multisensorial sobre os grupos ( $p < 0,05$ ). Aqui, se ressaltou que para o grupo intervenção multisensorial realizou-se o treinamento de força dos flexores plantares e dos dorsiflexores, e que para o grupo fortalecimento os exercícios foram realizados na posição sentada, o que poderia ter diminuído o estímulo proprioceptivo da ortostase. Assim, Alfieri e col., com estes dados, orientam a realização de atividades que envolvam os sistemas visual, somatossensorial, vestibular e



músculo esquelético, para o aprimoramento dos receptores de sensibilidade, os quais proporcionariam melhores condições de equilíbrio em idosos.

Kim & Lockhart<sup>10</sup> realizaram um estudo randomizado controlado com 18 indivíduos idosos, visando comparar os resultados do treinamento de força muscular *versus* treino de equilíbrio e *versus* controle, em escorregões e quedas. Nesse, aconteciam sessões 3 vezes por semana, sendo que no grupo controle as atividades foram apenas sociais como piquenique, bingo e shopping, portanto, sem nenhuma atividade de *performance* física em melhorar respostas a escorregões induzidos. O treinamento de equilíbrio foi realizado com sequências de superfícies duras/estáveis para superfícies instáveis, e o treinamento de força realizado com aumento progressivo de carga. O período de estudo foi de 8 semanas e englobou, também, uma análise isocinética dos joelhos e tornozelos em trilhas de caminhada monitorizadas por câmeras. Verificou-se, aqui, não haver redução significativa na frequência de escorregão em nenhum dos grupos. Contudo, ao se abordar a velocidade de contato do calcanhar ao solo nas avaliações isocinéticas, reduções significantes foram observadas com os treinamentos ( $p < 0,05$  e  $p = 0,004$ , respectivamente força e equilíbrio). A velocidade de marcha e a largura dos passos não alteram significativamente ( $p = 0,857$  e  $p = 0,71$ , respectivamente força e equilíbrio), mas as acelerações foram mais rápidas, de modo significativo, com os treinamentos ( $p = 0,02$ , ambos os grupos). Também, as “instabilidades” relacionadas aos escorregões foram reduzidas com os treinamentos ( $p = 0,001$ , ambos os grupo), ou seja, houve maior capacidade em manter o equilíbrio mesmo após um escorregão com ambos os treinamentos. E ainda, houve melhora significativa dos plantiflexores e extensores do joelho nos grupos treinamentos ( $p < 0,05$ ,

ambos os grupos). Concluiu, por fim, que treinamentos físicos, independente do tipo, propiciaram melhores reações a escorregões, e se apurou dados importantes referentes a fortalecimento de flexores plantares e extensores de joelho na melhora de resposta a escorregões. Mas, se encontrou limitações no mesmo, como a pequena amostra, distribuição não igualitária do gênero e a não avaliação do nível educacional dos indivíduos, o que poderia intervir nos resultados.

Num outro estudo, Rexache e col<sup>14</sup> investigaram a influência do exercício resistido na força muscular e quedas em 40 idosos nonagenários. Comparou-se, aqui, um grupo de treinamento resistido de baixa à média intensidade com um grupo controle (exercícios funcionais), sendo os exercícios resistido e de fortalecimento realizados 3 vezes semanal e o exercício funcional 2 vezes semanal, por 8 semanas, seguindo-se 4 semanas de “*detraining*”, e os exercícios funcionais realizados 5 vezes semanal, 12 semanas. Observou-se que mesmo um treinamento de curto período (8 semanas) e de pequena intensidade (30 a 70% de intensidade) levaram a um significativo ganho de força muscular (10,6kg, CI 95%, 4.1-17.1; p=0,01), que se manteve após o “*detraining*”. Quanto aos desfechos número de quedas e seus riscos (8-m walk test, 4-step stairs test e TUGT), apenas para o número de queda houve redução significativa; 1,2 vezes menos para cada indivíduo (CI 95%; 0.0-3.0, p=0,03) com os exercícios resistidos. E conclui-se assim que intervenções que melhoram a força muscular e o *status* funcional dos idosos são importantes na prevenção de queda, o que tem concordância com os achados de Kim & Lockhart.

Numa revisão sistemática sobre prevenção de queda em idosos da comunidade, Gillespie e col<sup>15</sup> analisaram 111 *trials* multicêntricos randomizados, de 15 países, abordando quaisquer tipos de intervenção em prevenção de queda. Os *trials* foram divididos em modalidades conforme as técnicas usadas: 1. marcha, equilíbrio e treino funcional, 2. fortalecimento muscular, 3. treino de flexibilidade, 4. treino “3D” - tai chi, 5. caminhada, e 6. treino de resistência muscular. Obteve-se que em 43 *trials* as intervenções foram apenas com exercícios funcionais, e em 4 as intervenções foram com exercícios resistidos. Concluiu-se, nesta revisão, que reduções significativas na incidência de queda não foram comprovadas nas modalidades estudadas, e foi sugerido que apenas as intervenções multifatoriais, desde que aplicadas por equipe multiprofissional, bem coordenada e com boa comunicação, previnem queda em idosos.

Neyens e col<sup>16</sup> acrescentando 12 *trials* ao estudo de Gillespie e col realizaram nova revisão sistemática sobre o assunto, contudo, agora objetivando abordar intervenções destinadas a reduzir queda no idoso institucionalizado. E assim, como Gillespie e col., concluíram que as intervenções multifatoriais (avaliação do risco de queda e intervenções gerais e específicas nessas) parecem ser mais benéficas nos idosos de instituição de longa permanência.

Orr, Raymond e Singh<sup>18</sup> numa revisão sistemática sobre treinamento resistido progressivo (TR) em idosos, descreveram ganhos com aquele treinamento, e ainda se estendendo para uma melhora da composição corporal, do metabolismo, da pressão sanguínea, da cognição, dos sintomas de depressão, do sono, e do tempo de reação. Nesta, foram incluídos 39 *trials*

com intervenção única do TR; seja para ganho de força, endurance, e\ou potência muscular. Foi um total de 2174 idosos, duração média de 8 à 104 semanas, e frequência de 2 a 3 vezes semanal, e fez-se uma categorização pela intensidade dos treinos: alta intensidade ( $\geq 70\%$ ); moderada intensidade (41 a 69%), e baixa ( $\leq 40\%$ ), de acordo com Campbell e *col*<sup>19</sup>. Em 14 estudos foram relatadas melhoras variadas do equilíbrio com os treinamentos (2 a 98%) comparados aos grupos controles, porém, a grande variabilidade nos métodos de avaliação do equilíbrio estático e\ou dinâmico dificultou as comparações. Concluiu-se que o TR como intervenção isolada não foi efetivo na melhora do equilíbrio, mas 22% dos *trials* apontaram o TR como técnica isolada na melhora do equilíbrio. Os autores atribuíram os efeitos inconsistentes do TR à heterogeneidade das coortes e das técnicas de avaliação do equilíbrio, à diversidade nos aparelhos usados para o TR, à “dose” de treinamento, à variabilidade de amostra, e à diferença de qualidade dos estudos. Observaram, ainda, que a melhora do equilíbrio foi mais evidente quando o tempo de intervenção foi mais prolongado, e isto levanta questionamentos sobre padronizações de pesquisas com TR por apenas 8 semanas. Também, outras adaptações decorrentes do TR como a melhora do recrutamento neural do músculo agonista; o aumento de recrutamento das unidades motoras, a melhora da cognição, a diminuição da depressão, a redução da co-contração da musculatura antagonista, a melhora da coordenação e a melhora do controle da força poderiam justificar a o TR para melhorar o equilíbrio de idosos.

Mais recentemente, e para elucidar se os efeitos positivos no equilíbrio poderiam estar associados ao “tipo” e\ou intensidade do TR em idosos, Granacher e *col*<sup>8</sup> realizaram uma revisão sistemática com 32 *trials*

randomizados e controlados. Nesta, questionou-se sobre os programas de treinamento de força em alta velocidade (treinamento de potência) serem mais efetivos que os tradicionais na melhora do equilíbrio, e ainda, se os mesmos são capazes de alterar, em idosos, o risco de queda (fatores intrínsecos). Aqui, os treinamentos de baixa intensidade (20%) apresentaram ganhos significativamente maiores que os de alta (80%) e média intensidades (50%), sugerindo que programas de baixa carga e alta velocidade de contração possam ser bem sucedidos na promoção do equilíbrio em idosos. Conclui-se que o treinamento de potência é mais benéfico na melhora da capacidade funcional, e, especificamente, o treinamento de baixa intensidade e alta velocidade de contração é bem sucedido na melhora do equilíbrio.

Segundo o American College of Sports Medicine<sup>20</sup> o melhor treinamento de potência para idosos deve incluir a realização de 3 séries de 06 a 10 repetições, com alta velocidade de contração e baixa a moderada carga (40 a 60%).

Assim, observa-se até aqui que os estudos já realizados divergem-se, consideravelmente, quanto às suas metodologias, incluindo as formas de avaliação da performance do equilíbrio e o tempo de intervenção, dentre outros, limitando a comparação de resultados. Mas, apesar disto, as melhores evidências na performance do equilíbrio e na prevenção de queda em idosos apontam para os programas multifatoriais. Os reais benefícios do treinamento resistido isolado ainda são questionados, e os programas multifatoriais, incluindo treinamentos de potência muscular, são escassos, sobretudo.

Queda no indivíduo idoso pode significar um grande declínio na sua independência funcional, bem como perda na sua qualidade de vida, assim, cair poderia ser um grande “divisor de águas” no envelhecimento. Do mesmo modo, qualquer intervenção que elimine ou, ao menos, reduza o risco de queda e/ou a sua gravidade teria grande importância para os idosos. Futuras

pesquisas abordando tais temas em idosos devem ser encorajadas, devendo-se também visar à verificação dos mecanismos neuromusculares responsáveis pelas respostas positivas no equilíbrio, quando realizados treinamento de potência muscular.

## **CONCLUSÃO**

O treinamento resistido melhora a força muscular dos idosos, mas possui efeitos limitados na capacidade funcional deles, diferentemente do treinamento da potência muscular que vem, mais recentemente, mostrando um bom efeito na capacidade funcional e no equilíbrio naqueles indivíduos. O treinamento resistido como intervenção isolada não demonstrou, na presente revisão, melhora do equilíbrio, e também não demonstrou prevenir queda em idosos, a despeito da fraqueza muscular ser um dos fatores de risco de queda muito importante naqueles indivíduos.

Assim, os programas de prevenção de queda no idoso devem combinar trabalho de resistência, equilíbrio, força, flexibilidade, potência muscular e estímulos sensoriais de forma geral, ou seja, devem ser multifatoriais.

**Tabela 1**

<b>Autor</b> / <b>Ano</b>	<b>Tipo de estudo</b>	<b>Resultado</b>
Alfieri <i>e col</i> 2010	Randomizado controlado, força muscular e treino multisensorial p/ equilíbrio e capacidade funcional de idosos.	Treino multisensorial foi melhor.
Kim & Lockhart 2010	Randomizado controlado, treino de força <i>versus</i> treino de equilíbrio <i>versus</i> controle escorregões e quedas.	“instabilidades” aos escorregões reduzidas nos treinamentos ( $p=0,001$ , ambos os grupo)
Rexache <i>e col</i> 2011	Randomizado controlado TR <i>versus</i> exerc. funcionais	treinamento de curto período (8 semanas) e pequena intensidade (30 a 70% de intensidade) ganhou significativamente mais força muscular . Apenas o número de queda reduziu significativamente com TR
Howe <i>e col</i> 2008	Revisão Sistemática  Análise de diversos tipos de exercícios na melhora do equilíbrio	Exercícios multisensoriais foram melhores
Gillespie <i>e col</i> 2009	Revisão Sistemática com meta-análise  Análise de várias modalidades de intervenções em queda.	Não foram comprovadas reduções significativas na incidência de queda nos programas de intervenção única por exercícios. As intervenções multifatoriais devem ser indicadas
Orr, Raymond <i>e</i> Singh 2009	Revisão Sistemática  Exercício resistido como intervenção única	TR como intervenção isolada não foi efetivo na melhora do equilíbrio. Resultados inconsistentes.

Granacher <i>e col</i>	2011	<p>Revisão Sistemática</p> <p>Treinamento de força muscular com distintas intensidades e velocidades de contração (incluindo treinamento de potência)</p>	<p>Treinamento de potência é mais benéfico na melhora da capacidade funcional, e, especificamente, o treinamento de baixa intensidade e alta velocidade de contração é bem sucedido na melhora do equilíbrio.</p>
Neyens <i>e col</i>	2011	<p>Revisão sistemática no idoso institucionalizado.</p> <p>Interv. multifatoriais e intervenções gerais e específicas pare av. risco de queda</p>	<p>Interv multifatorial reduz queda no idoso institucionalizado.</p>



## BIBLIOGRAFIA

1. Chaimowicz F. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. *Rev Saúde Pública* 1997; 31(2):184-200.
2. Fundação IBGE. Características demográficas e socioeconômicas da população. *Anuário Estatístico do Brasil* 1994; 54(1):18-32.
3. Carvalho, J.A.M. Crescimento populacional e estrutura demográfica no Brasil. Belo Horizonte, EDEPLAR/UFMG, 1993. [Apresentado no Seminário “Crescimento Populacional e Estrutura Demográfica”, Rio de Janeiro, 1993].
4. Jeckel-Neto EA, Cunha GS. Teorias biológicas do envelhecimento. “In”: Freitas EV, Py L et al. *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006; p. 13-22.
5. Pijnappels M, Reeves ND, Maganaris CN, Dieën JH. Tripping without falling; lower limb strength, a limitation for balance recovery and a target for training in the elderly. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2008; 18:188-96.
6. Granacher U, Muehlbauer T, Gollhofer A, Kressig RW e Zahner L. An Intergenerational approach in the promotion of balance and strength for fall prevention - Mini-review. *Gerontol* 2011; 57:304-15.
7. Kawanabe K, Kawashima A, Sashimoto I, Takeda T, Sato Y, Iwamoto J. *Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. Keio J Med.* 2007 Mar; 56(1):28-33. PMID: 17392595.
8. Granacher U, Muehlbauer T, Zahner L, Gollhofer A e Kressig RW. Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports Med* 2011; 41(5):377-400.
9. Hanley A, Silke C, Murphy J. Community-based health efforts for the prevention of falls in the elderly. *Clinical Interventions in Aging* 2011; 6:19-25.
10. Kim S, Lockhart T. Effects of 8 weeks of balance or weight training for the independently living elderly on the outcomes of induced slip. *Int J Rehabil Res* 2010; 33(1):49-55.
11. Kim S, Lockhart T and Roberto K. The effects of 8 weeks of balance training or weight training: for the elderly on fear of falling measures and social activity levels. *Qual Aging* 2009; 10(4):37-48.
12. Phillips SM. Resistance exercise: good for more than Just grandma and grandpa’s muscles. *Appl Physiol Nutr Metab* 2007; 32:1198-205.

- 13 Alfieri FM, Riberto M, Gatz LS, Ribeiro CPC, Lopes JAF, Santarém JM *et al.* Functional mobility and balance in community-dwelling elderly submitted to multisensory versus strength exercises. *Clinical Interventions in Aging* 2010; 5:181-85.
- 14 Rexache JAS, Bustamante-Ara N, Villarán MH, Gil PG, Ibáñez MJS, Sanz NB *et al.* Short-term, light to moderate-intensity exercise training improves leg muscle strength in the oldest old: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2011; 59(4):594-602.
- 15 Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Lamb SE, Gates S, Cumming RG *et al.* Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. In: *The Cochrane Library*, Issue 09, Art No. CD007146. DOI: 10.1002/14651858. CD007146.
- 16 Neyens JC, Van Haastregt JC, Dijcks BP, Martens M, Van Den Heuvel WJ, Witte LP *et al.* Effectiveness and implementation aspects of interventions for preventing falls in elderly people in long-term care facilities: A systematic review of RCTs. *J Am Med Dir Assoc* 2011; 12(6):410-25.
- 17 Howe TE, Rochester L, Jackson A, Banks P e Blair V. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. In: *The Cochrane Library*, Issue 09, Art No. CD 004963. DOI 10.1002/14651858. CD 004963.
- 18 Orr R, Raymond J e Singh MF. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults. A systematic review of randomized controlled trials. *Sports Med* 2008; 38(4):317-43.
- 19 Campbell AJ and Robertson MC. Rethinking individual and community fall prevention strategies: a meta-regression comparing single and multifactorial interventions. *Age and Ageing* 2007; 36:656-62.
- 20 Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone SMA ET al. American College of Sports Medicine position stand: exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41(7):1510-530.